

OPTICAL PICKUP

Patent Number: JP2000195084
Publication date: 2000-07-14
Inventor(s): NAKANO JUNICHI; KOBAYASHI SHIYOUHEI
Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2000195084
Application Number: JP19980370345 19981225
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/135
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform beam shaping through use of a beam shaping prism while preventing occurrence of astigmatism.

SOLUTION: The optical pickup comprises a fixed optical system 6 and a moving optical system 11. The fixed optical system 6 comprises an integrated optical unit 1 including a semiconductor laser or a photodiode for signal detection, a collimate lens 3 for converting a laser light 2 emitted therefrom into a substantially parallel light, and first and second beam shaping prisms 4, 5 for shaping the laser light 2 circularly. Both beam shaping prisms 4, 5 have nonparallel incident face and reflective face wherein and the incident direction of the laser light 2 is reversed between the incident face of the first prism 4 and the incident face of the first prism. The moving optical system 11 comprises a rising mirror 7 for deflecting the laser light 2 by 90 deg., and an objective lens 8 for condensing the laser light 2 to the recording film of an optical disc 9.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-195084

(P2000-195084A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

テーマコード(参考)

A 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-370345

(22) 出願日 平成10年12月25日 (1998. 12. 25)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号

(72) 発明者 中野 淳一

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 小林 章兵

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 43 番 2 号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 4 名)

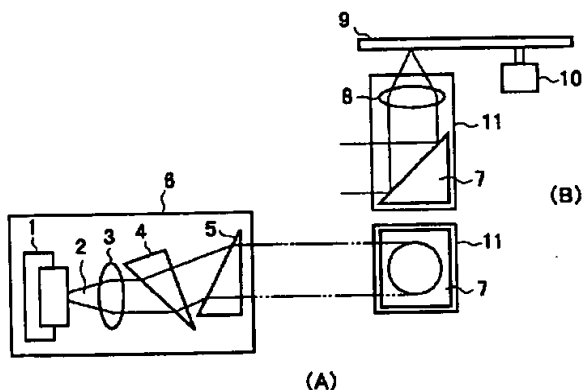
F ターム(参考) 5D119 AA01 BA01 CA09 EB03 EC02
EC27 FA05 JA07

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 ビーム整形プリズムによりビーム整形を行いな
がらも非点収差が発生しない光ピックアップ装置を提供
する。

【解決手段】 光ピックアップ装置は固定光学系 6 と移動
光学系 11 とで構成される。固定光学系 6 は、半導体レ
ーザや信号検出用のフォトダイオード等を含む集積型光
学ユニット 1 と、そこから出射されるレーザ光 2 を略平
行光に変えるコリメートレンズ 3 と、レーザ光 2 を円形
に整形するための第一のビーム整形プリズム 4 及び第二
のビーム整形プリズム 5 とを有している。二つのビーム
整形プリズム 4 と 5 は共に非平行な入射面と反射面を持
ち、第一のプリズム 4 の入射面と第二のプリズムの入射
面に対するレーザ光 2 の入射方向は互いに逆になってい
る。また、移動光学系 11 は、レーザ光 2 を 90 度偏向
する立ち上げミラー 7 と、レーザ光 2 を光ディスク 9 の
記録膜に集光させる対物レンズ 8 とを有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的記録媒体に対して情報の記録や再生を行う光ピックアップ装置であり、

光源となる半導体レーザと、

前記半導体レーザから出射されるレーザ光を略平行光とするコリメートレンズと、

前記コリメートレンズからのレーザ光を順次整形する第一及び第二のプリズムであって、それぞれ非平行な入射面と出射面を持ち、両者は共働してレーザ光の光量分布を楕円から真円に近づける第一及び第二のプリズムと、前記第二のプリズムからのレーザ光を光学的記録媒体に集光させる対物レンズと、

前記半導体レーザと前記コリメートレンズの間に位置する光学素子であって、少なくとも前記半導体レーザからの出射光と前記光学的記録媒体からの戻り光の光路を分岐する機能を持つ光学素子とを有しており、

前記第一のプリズムの入射面に対するレーザ光の入射方向と前記第二のプリズムの入射面に対するレーザ光の入射方向とが互いに逆である、光ピックアップ装置。

【請求項2】 前記光学素子が樹脂製である、請求項1に記載の光ピックアップ装置。

【請求項3】 前記半導体レーザ及び前記光学素子が樹脂製の固定部材に一体的に取り付けられている、請求項1または請求項2に記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク装置、特に高密度で記録再生を行う光ディスク装置に使用される光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置の小型軽量化、低コスト化を目指して、種々の集積型光学ユニットが検討されている。集積型光学ユニットでは、光ピックアップを構成するために必要な部品の多く、たとえば半導体レーザやフォトダイオード、光路を分岐するためのプリズム、ホログラム素子などを、ひとつのパッケージ内に納めることにより、小型化と低コスト化をはかっている。このような集積型光学ユニットの詳細は、例えば、高須賀祥一他著「高速・高密度光ディスク用超薄型ホログラムユニット」(電子情報通信学会技術研究報告、OPE98-64)に開示されている。

【0003】また、光ディスク装置におけるニーズとしては、動作の高速化も挙げられる。これは一般に、光ディスクの回転数を高め、データ転送レートを高めることで達成される。光ディスクの回転数を高めると、データの書き込みに高いレーザパワーが必要となるが、光源として用いる半導体レーザの出力は限られているため、高速化を実現するには半導体レーザから光ディスクに至る光学系の効率を向上させる必要がある。

【0004】半導体レーザの出射光は光量分布が楕円で

あるため、そのまま使うと光ディスクに対してレーザ光を絞り込む際に楕円状分布の長軸方向の一部の光を捨てる構成となりカップリング効率が低下してしまうが、分布の狭い方向のビームを広げるビーム整形を行って光量分布を真円にして対物レンズに入射させることにより、カップリング効率を高めることができる。これはディスク回転数や転送レートの向上に不可欠な手法となっている。

【0005】またビーム整形は、半導体レーザ自身を持っている非点隔差を補正する働きも併せ持っている。ビーム整形には、三角形やくさび型などの、水平方向と垂直方向で倍率の異なるアナモフィックなプリズムが用いられており、この両方向での倍率の違いを利用することにより、光源に非点隔差があっても最終的に集光したスポットで非点収差が発生しないように調整、補正することができる。

【0006】すなわち、ビーム整形を行うことにより、光効率の向上だけでなく、半導体レーザの非点隔差によって生じる非点収差の抑制を行える。

【0007】このような光学系は、例えば、特開平7-98883号公報において、半導体レーザからの出射光を平行光とした後、三角形のプリズムにてビーム整形を行う例が開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】特開平7-98883号公報のように三角形のプリズム(以下ビーム整形プリズムと呼ぶ)でビーム整形を行うことにより半導体レーザの非点隔差を補正することができるが、逆にこの調整された点から光学系の調整が動くと、再び非点収差が発生してしまう。つまり、ビーム整形プリズムに入射する光の平行度が初期の調整状態から変動すると、ビーム整形プリズムが持つアナモフィックな特性のために再び非点収差が発生してしまう。

【0009】言い換えれば、ビーム整形プリズムに入射する光が完全な平行光であれば、各光線はビーム整形プリズムで均一に屈折されるので非点収差は発生しないが、ビーム整形プリズムに入射する光が非平行光すなわち発散光や収束光であると、各光線はビーム整形プリズムで不均一に屈折されるため非点収差が発生してしまう。

【0010】非点収差は光ディスク上にビームを集光させる際のスポット形状を歪ませ、データの記録再生に悪影響を与える。これを避けるには、ビーム整形プリズムに入射するビームの平行度は精度よく管理しなければならない。特に最近の大容量、高密度な光ディスクでは収差量に対する許容量が小さくなってきており、より一層高い精度が要求される傾向がある。

【0011】ビーム整形プリズムに入射するビームの平行度は、光源となる半導体レーザの発光点と、ビームを平行光にするためのコリメートレンズとの間の距離に依

存する。よって平行度を管理し非点収差を抑えるには、半導体レーザ発光点からコリメートレンズまでの光学的な距離を高い精度で管理する必要がある。

【0012】ところが、集積型光学ユニットを光源として使用し、その外部にコリメートレンズとビーム整形プリズムを配置する場合には、光学ユニットが多くの光学部品を含むため、半導体レーザ発光点からコリメートレンズまでの間に光学的な距離を変動させる要因が非常に多く存在する。仮に組立調整の段階で初期的に収差が発生しないよう調整しても、介在する光学部品やその支持部材の温度特性や湿度特性により、その光学的距離は大幅に変動してしまう。

【0013】また「高速・高密度光ディスク用超薄型ホログラムユニット」の文献でも述べられているように、この類の光学ユニットではコスト低減など生産上の理由からプラスチックなど樹脂製の光学素子をユニット内に設けることが多いため、単に光学的距離を変動させる要因(部品)が多いというだけではなく、温度や湿度による特性変化が大きい材料を使用していることによっても距離変化が発生し易い、すなわち収差が非常に発生し易い光学系となる傾向がある。

【0014】このため、集積型光学ユニットとビーム整形プリズムを組み合わせて使用することは難しく、低コストな集積型光学ユニットを高パワーが必要な高速光ディスク装置に簡単に適用することはできない。

【0015】本発明は、これらの実状を考慮して成されたものであり、その主要な目的は、ビーム整形プリズムによりビーム整形を行いながらも非点収差が発生しない光ピックアップ装置を提供することである。

【0016】特に、集積型光学ユニットとビーム整形プリズムを組み合わせたながらも非点収差が発生しない光ピックアップ装置を提供することであり、これにより小型軽量で低コストで高速な光ディスク装置を実現することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明による光ピックアップ装置は、光源となる半導体レーザと、前記半導体レーザからの出射されるレーザ光を略平行光とするコリメートレンズと、前記コリメートレンズからのレーザ光を順次整形する第一及び第二のプリズムであって、それぞれ非平行な入射面と出射面を持ち、両者は共働してレーザ光の光量分布を楕円から真円に近づける第一及び第二のプリズムと、前記第二のプリズムからのレーザ光を光学的記録媒体に集光させる対物レンズと、前記半導体レーザと前記コリメートレンズの間に位置する光学素子であって、少なくとも前記半導体レーザからの出射光と前記光学的記録媒体からの戻り光の光路を分岐する機能を持つ光学素子とを有しており、前記第一のプリズムの入射面に対するレーザ光の入射方向と前記第二のプリズムの入射面に対するレーザ光の入射方向とが互いに逆であ

る。

【0018】

【発明の実施の形態】〔第一の発明の実施の形態〕本発明の第一の実施の形態の光ピックアップ装置について図1～図4を参照して説明する。

【0019】図1(A)と図1(B)に示されるように、光ピックアップ装置は、固定光学系6と移動光学系11とで構成されている。固定光学系6は、光源となる半導体レーザや信号検出用のフォトダイオード等を含む集積型光学ユニット1と、集積型光学ユニット1から出射されるレーザ光2を略平行光に変えるコリメートレンズ3と、レーザ光2を円形に整形するための第一のビーム整形プリズム4及び第二のビーム整形プリズム5とを有している。

【0020】二つのビーム整形プリズム4と5は共に非平行な入射面と反射面を持ち、入射面は光軸に対して斜めで、出射面は光軸に対して垂直となるように配置されている。さらに、二つのビーム整形プリズム4と5は、頂角の角度は同じで、両者の頂角が互いに光軸に対して反対側に位置するように配置されている。すなわち、第一のプリズム4の入射面に対するレーザ光2の入射方向と第二のプリズムの入射面に対するレーザ光2の入射方向は互いに逆になっている。

【0021】また、移動光学系11は、固定光学系6からのレーザ光2を90度偏向する立ち上げミラー7と、立ち上げミラー7からのレーザ光2を光ディスク9の記録膜に集光させる対物レンズ8とを有している。情報の記録再生の対象である光ディスク9は、スピンドルモータ10により回転可能に支持されており、所定の回転数で回転される。

【0022】集積型光学ユニット1は、図2に示されるように、半導体レーザやフォトダイオードが設けられた半導体基板21と、半導体基板21が固定されるパッケージ22と、電気信号を取り出すためのリード23と、一部にホログラム領域25を有するホログラム素子24と、小型プリズム26とを有している。

【0023】図3に示されるように、半導体基板21には凹部34が形成されており、この凹部34の底には半導体レーザチップ31が設けられている。また、半導体基板21には、サーボ信号用フォトダイオード32a及び32b、データ信号用フォトダイオード33が設けられている。

【0024】次に、この光ピックアップ装置の作用を説明する。

【0025】図3(B)に示されるように、半導体レーザチップ31から水平方向(図3において半導体基板21の上面と平行な方向)に出射されたレーザ光2は、半導体基板21の凹部34の斜面において反射され、90度偏向されて垂直方向(図3において半導体基板21の上面に対して垂直な方向)に向けられる。

【0026】一般に半導体レーザの出射光は光量分布が楕円状になっており、図2の左右方向の広がり角が狭く、図2の紙面に垂直な方向の広がり角が大きくなっている。このレーザ光2は、ホログラム素子24とホログラム領域25とプリズム26を透過して、集積型光学ユニット1の外部へ出射される。

【0027】集積型光学ユニット1から出射されたレーザ光2は、図1に示されるように、コリメートレンズ3によって略平行光に変えられる。略平行光となったレーザ光2の光量分布は依然として楕円のままであり、図1において、紙面の上下方向に狭く、紙面に垂直な方向に広い状態となっている。

【0028】略平行光となったレーザ光2は、第一のビーム整形プリズム4に入射し、ビーム整形される。レー

$$\sin \theta_1 = n \cdot \sin \theta_2$$

の関係がある。ここで、 n はビーム整形プリズム4の屈折率である。レーザ光2の屈折前のビーム径を d_1 、屈

$$k = d_2 / d_1 = \cos \theta_2 / \cos \theta_1 \quad (2)$$

で表わされる。(2)式に(1)式を適用すると、ビ

$$k = \cos \theta_2 / (1 - n^2 \cdot \sin^2 \theta_2)^{1/2} \quad (3)$$

で表わされる。

【0031】このように、ビーム整形プリズム4は、図4の紙面に平行な方向に関して、入射するレーザ光2のビーム径を拡大する働きを持ち、その倍率は(3)式で表わされる k で与えられる。なお、ビーム整形プリズム4は、図4の紙面に垂直な方向に関しては、ビーム径に全く影響を与えない。

【0032】図1から分かるように、レーザ光2は、ビーム整形プリズム4によるビーム径の拡大に続いて、ビーム整形プリズム5においても同様にビーム径が拡大される。従って、レーザ光2のビーム径は、二つのビーム整形プリズム4と5を通過することによって、図1

(A)の紙面に平行な方向に関して、 k^2 倍に拡大される。

【0033】 k の値は、レーザ光2が二つのビーム整形プリズム4と5を通過した後で、その光量分布が楕円からちょうど真円になるように選ばれる。つまり、 k の値は、半導体レーザからの出射光の楕円状光量分布の短軸の長さの k^2 倍が、楕円状光量分布の長軸の長さに等しくなるように選ばれる。

【0034】前述したようにビーム整形プリズム4の出射面は共に光軸に対して垂直であるため、図4に示されるように、ビーム整形プリズム4の頂角(入射面と出射面がなす角度)はレーザ光2の屈折角 θ_2 に等しい。従って、先に選ばれた k の値に応じて、ビーム整形プリズム4の頂角 θ_2 とビーム整形プリズム4の入射面に対するレーザ光2の入射角 θ_1 とが、(3)式および(1)に従って決められる。これはビーム整形プリズム5についても同様である。

【0035】すなわち、レーザ光2が二つのビーム整形

ザ光2は、続いて、第二のビーム整形プリズム5に入射し、ビーム整形される。これによりレーザ光2の光量分布は真円となる。つまり、レーザ光2は、二つのビーム整形プリズム4と5によって、楕円の光量分布が真円の光量分布となるようにビーム整形される。

【0029】ここで、ひとつのビーム整形プリズムの働きについて、図4を参照して説明する。図4では、代表的に第一のビーム整形プリズム4を図示しているが、以下の議論は第二のビーム整形プリズム5に対しても同様に当てはまる。

【0030】ビーム整形プリズム4の入射面に対するレーザ光2の入射角を θ_1 とし、また屈折角を θ_2 とすると、スネルの法則により、

$$(1)$$

折後のビーム径を d_2 とすると、その比 k は、

$$(2)$$

ム径の比 k は、

$$(3)$$

プリズム4と5を通過した後で、その光量分布が楕円から真円になるように、二つのビーム整形プリズム4と5の頂角が選択されるとともに、その入射面に対するレーザ光2の入射角が調整されている。

【0036】また、ビーム整形プリズム4におけるビーム整形と、それに続くビーム整形プリズム5におけるビーム整形は、互いに逆向きに行われる。つまり、図1(A)において、レーザ光2は、第一のビーム整形プリズム4に対しては、向かって左側から入射しているが、第二のビーム整形プリズム5に対しては、向かって右側から入射している。

【0037】このため、ビーム整形プリズム4と5に入射するレーザ光2の平行度にずれが生じて、非点収差が発生しない。その理由については後述する。

【0038】第二のビーム整形プリズム5を通過したレーザ光2は、図1(A)に示されるように、移動光学系11に入射し、立ち上げミラー7で90度偏向された後、図1(B)に示されるように、対物レンズ8によって光ディスク9の記録膜面に集光される。

【0039】レーザ光2は光ディスク9により反射され、逆の経路を辿って集積型光学ユニット1へと戻り、図2に示されるように、小型プリズム26のビームスプリット面26aによって一部の光が(図の右方向に)反射される。この反射された光は反射面26bによってさらに下方へ反射され、半導体基板21上のデータ信号用フォトダイオード33(図3参照)に入射し、光ディスク9に記録されたマークを検出し、情報の再生を行うのに用いられる。

【0040】一方、小型プリズム26のビームスプリット面26aを透過した光は、続いてホログラム素子24

の表面に設けられたホログラム領域25によって回折され、サーボ用フォトダイオード32a及び32b(図3参照)に入射して、ここでサーボ用の信号、たとえば焦点ずれを示すフォーカスエラー信号や、トラッキング誤差を示すトラッキングエラー信号の検出が行われる。

【0041】なお、移動光学系11は図の左右の方向、すなわち光ディスク9の径方向に図示しない駆動手段により移動可能に構成されており、また対物レンズ8も図示しないアクチュエータにより、図の上下方向(フォーカス方向)及び左右方向(トラッキング方向)に移動可能に構成されている。これにより、レーザ光2を集光したスポットを、焦点位置を保ったままで光ディスク9上の任意の位置へと移動させることができ、これによって情報の記録あるいは再生が行われる。

【0042】続いて、ビーム整形プリズムにおける非点収差の抑制について図1(A)を参照して説明する。

【0043】コリメートレンズ3からのレーザ光2の平行度がずれて発散光になった場合、ビーム整形プリズム4は紙面と平行な方向と垂直な方向で倍率が異なる、アナモフィックな光学特性を有するため、ビーム整形プリズム4を通過した発散光には非点収差が生じる。これは、特開平7-98883号公報のビーム整形方法において、入射光の平行度がずれると非点収差が生じるのと同様で理由によるものである。

【0044】しかし、本実施の形態の光ピックアップ装置では、ビーム整形プリズム4によるビーム整形に続いて、逆向きのビーム整形プリズム5により逆向きにビーム整形が行われる。このため、ビーム整形プリズム4を通過することで発生した非点収差は、ビーム整形プリズム5を通過することでキャンセルされる。

【0045】すなわち、レーザ光2が発散光となった場合、例えば、第一のビーム整形プリズム4の上端側に入射するレーザ光については、第一のビーム整形プリズム4の入射面に対する入射角は小さくなるが、これとは逆に、第二のビーム整形プリズム5の入射面に対する入射角は大きくなる。このため、各々の屈折において発生する非点収差が逆極性となり、トータルでキャンセルされる。

【0046】反対に、第一のビーム整形プリズム4の下端側に入射するレーザ光については、第一のビーム整形プリズム4の入射面に対する入射角は大きくなるが、第二のビーム整形プリズム5の入射面に対する入射角は小さくなり、同様に非点収差がキャンセルされる。

【0047】また、入射するレーザ光2が発散光でなく収束光となる場合は、これらと逆の動きになり、やはり各屈折で発生する非点収差が逆極性となって、非点収差はキャンセルされる。

【0048】すなわち、ビーム整形プリズム4に入射するレーザ光2の平行度がずれても、ビーム整形後のレーザ光2すなわち二つのビーム整形プリズム4と5を通過

した後のレーザ光2は非点収差を持たない。

【0049】レーザ光2の平行度のずれは、本実施の形態のように集積型の光学ユニットを用いる場合に、特に顕著に表れる。例えば、図2に示されるホログラム素子24は成形を容易にするとともにコストを低減するため、樹脂製の材料、プラスチック系の材料がよく使われる。このため、その屈折率は温度により大きく変化し易く、その変化率はおよそ $10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ 程度ある。

【0050】例えば、周囲温度が5℃から55℃に変化した場合、屈折率は 5×10^{-3} すなわち0.5%も変化してしまう。仮にホログラム素子24の厚みが2~3mm程度であるとする、この屈折率の変化は光路長に換算して10 μm 近い変化に相当する。これはコリメートレンズと半導体レーザの間の距離が温度変化により10 μm 近く変動することに相当し、特開平7-98883号公報のように単一のビーム整形プリズムでビーム整形を行うには許容できない量である。

【0051】また、このような集積型光学ユニットは、コスト低減のために、ホログラム素子だけでなく、パッケージも樹脂製とすることが多い。このため、その固定部分と半導体レーザやコリメートレンズとの位置関係が変動し易く、これも実質的な光路長を変動させる要因となっている。

【0052】しかし、本実施の形態では、ビーム整形を第一のビーム整形プリズムと第二のビーム整形プリズムとを用いて行っており、しかも、その入射角が逆向きであるため、ビームの平行度のずれにより発生する非点収差はキャンセルされる。これにより、ビーム整形プリズム4に入射するビームに要求される平行度が大幅に緩和される。従って、コリメートレンズと半導体レーザとの間に要求される距離精度は大幅に軽減され、また、両者間に存在する光学素子の屈折率変化の許容範囲は大幅に拡大される。

【0053】このため、コリメートレンズと半導体レーザとの間の距離が比較的大きく、しかも、温度依存性の高い部品を多く有する集積型ピックアップを用いても、ビーム整形後の非点収差を非常に小さく抑えられる。従って、ビーム整形を行って高い光効率を確保する必要のある高速な光ディスク装置に対しても、低コストな集積型光学ユニットを使用することが可能となり、高性能で安価な光ディスク装置を提供することができるようになる。

【0054】上述した実施の形態では、光源及びディテクタ(フォトダイオード)がパッケージに一体的に組み付けられた集積型の光学ユニットを用いる構成を例にあげたが、本発明は、このような集積型の光学ユニットではなく、個別の部品をベースに別々に取り付けて構成される同様の光学系に対しても適用可能であり、この光学系に対しても、ビーム整形プリズムに入射するレーザ光に要求される平行度が大幅に緩和されるという同様の効

果が得られる。

【0055】また、実施の形態では、二つのビーム整形プリズムは、同一の頂角（入射面と出射面のなす角度）を有しているが、それぞれの頂角の角度が多少違っていても、第一及び第二のビーム整形プリズムが逆向きになっていれば非点収差はキャンセルできる。また、屈折率の異なる二つのプリズムを用いた場合には、屈折率の差を考慮してそれぞれの頂角を決める必要があり、それぞれの頂角の角度が異なる場合もある。

【0056】また、ビーム整形は2度に分けて行うのではなく、より多くの回数に分けて行ってもよい。その場合には、トータルで非点収差の抑制効果が最も高くなるビーム整形比や方向を選べばよい。

【0057】また、レーザ光2の整形は必ずしも真円になるように整形する必要はなく、カップリング効率改善の効果が得られる範囲で第一及び第二のプリズムによるビーム整形比を適当に設定すればよい。例えば、通常長軸と短軸とで2.5:1程度の半導体レーザの出射光分布を、1.5:1程度に整形するだけでもカップリング効率の改善という効果は十分得られる。

【0058】〔第二の発明の実施の形態〕次に、本発明の第二の実施の形態の光ピックアップ装置について図5を用いて説明する。図中、図1に示される部材と同一の参照符号で示されている部材は同等の部材を示している。

【0059】第二の実施の形態は、より高い記録密度で情報の記録・再生を行うために、ソリッドイマージョンレンズ（SIL）を用いてニアフィールド記録を行う光ピックアップ装置に関する。このような光ピックアップ装置は、例えば「HDDとVTRの将来形をねらう光ディスク装置」（日経エレクトロニクス、1998年6月15日号）において紹介されている。

【0060】図5（A）に示されるように、光ピックアップ装置は、光源となる半導体レーザや信号検出用のフォトダイオード等を含む集積型光学ユニット1と、集積型光学ユニット1から出射されるレーザ光2を略平行光に変えるコリメートレンズ3と、レーザ光2を円形に整形するための第一のビーム整形プリズム4及び第二のビーム整形プリズム5とを有している。

【0061】二つのビーム整形プリズム4と5は共に非平行な入射面と反射面を持ち、入射面は光軸に対して斜めで、出射面は光軸に対して垂直となるように配置されている。さらに、二つのビーム整形プリズム4と5は、頂角の角度は同じで、両者の頂角が互いに光軸に対して反対側に位置するように配置されている。すなわち、第一のプリズム4の入射面に対するレーザ光2の入射方向と第二のプリズムの入射面に対するレーザ光2の入射方向は互いに逆になっている。

【0062】光ピックアップ装置は、さらに、第二のビーム整形プリズム5からのレーザ光2を再び収束光に変

える第一のリレーレンズ41と、紙面に垂直な軸のまわりで回動可能なガルバノミラー42と、ガルバノミラー42からのレーザ光2を平行光に変える第二のリレーレンズ43と、第二のリレーレンズ43からのレーザ光2を紙面下方に向けて90度偏向する立ち上げミラー44とを有している。

【0063】上述した光学素子は、L形状のハウジング45に実装されている。このハウジング45は回転可能に支持されており、ボイスコイルモータ51によって紙面に平行な面内で回転駆動される。

【0064】図5（B）に示されるように、さらに、光ピックアップ装置は、立ち上げミラー44からのレーザ光2を光ディスク9'の記録膜に集光させるプリフォーカスレンズ46とソリッドイマージョンレンズ47と、これらふたつのレンズ46と47を保持するレンズ枠48と、レンズ枠48が搭載される、支持バネ50を介してハウジング45に固定されているスライダ49とを有している。スライダ49は、光ディスク9'の回転によって発生する空気流により浮上し、この浮上量によってソリッドイマージョンレンズ47と光ディスク9'の間隔が制御される。

【0065】次に、この光ピックアップ装置の作用を説明する。

【0066】図5において、集積型光学ユニット1から出射されたレーザ光2は、コリメートレンズ3によって略平行光に変えられ、第一の実施の形態と同様に、第一のビーム整形プリズム4と第二のビーム整形プリズム5を通過することにより真円の光量分布を持つビームとなる。その後、レーザ光2は、第一のリレーレンズ41によって収束光に変えられ、ガルバノミラー42で反射された後、第二のリレーレンズ43によって再び平行光に戻され、立ち上げミラー44によって光ディスク9'に向けて偏向される。

【0067】ガルバノミラー42は紙面に垂直な軸を中心に回動可能であり、ガルバノミラー42の回動によって光ディスク9'上の情報トラックにレーザ光2を追従させるトラッキング制御が行われる。

【0068】立ち上げミラー44で反射されたレーザ光2は、プリフォーカスレンズ46により集光された後、さらにソリッドイマージョンレンズ47によって集光される。ソリッドイマージョンレンズ47の屈折率が n であるとすると、ソリッドイマージョンレンズ47の内部ではレーザ光の波長は等価的に $1/n$ となるため、レーザ光は、ソリッドイマージョンレンズ47がない場合に比較して、約 $1/n$ のスポット径まで絞られる。この絞られた微小なスポットにより情報の記録再生を行うことにより、従来の光ディスクよりもはるかに高い密度での記録再生が可能となり、大容量の光ディスク装置が実現される。

【0069】ここで、ソリッドイマージョンレンズ47

とプリフォーカスレンズ46とからなるレンズ系の前側焦点位置(光ディスク9'の側から平行光を入射した際に焦点を結ぶ位置)とガルバノミラー42とは、第二のリレーレンズ43に対してほぼ共役な関係となるように配置される。このような配置関係にすることにより、ガルバノミラー42を回動した際に発生する、光ディスク9'からの戻り光の平行移動は、集積型光学ユニット1のフォトダイオード面では抑えられる。あわせて、ガルバノミラー42によりレーザ光2を偏向した際に、レーザ光2が立ち上げミラー44やプリフォーカスレンズ46、ソリッドイマージョンレンズ47の外部へ出てしまうのを避けることができる。また、第一のリレーレンズ41は第二のリレーレンズ43と共焦点の位置関係に配置されており、これにより、ビーム整形プリズムから出射した平行光を、再び平行光としてプリフォーカスレンズ46に入射させることができる。

【0070】この光ピックアップ装置では、ボイスコイルモータ51とガルバノミラー42によってシーク(アクセス)動作及びトラッキング動作が行われ、フォーカス(焦点)の制御は、スライダ49の浮上量によって行われる。

【0071】なお、光ディスク9'は、従来の光ディスクのようにカバーガラスの奥に記録膜があり、カバーガラスを介して情報の読み書きが行われるタイプではなく、記録膜上にはごく薄い保護コートが設けられているだけで、カバーガラスを介さずに情報の読み書きが行われる、いわゆる「膜面記録」タイプの光ディスクである。これは、ソリッドイマージョンレンズ47によって絞り込まれた微小スポットと記録膜との間の結合効率を高めるために、このような構成が用いられる。

【0072】このようなソリッドイマージョンレンズを用いて高密度記録再生を行うピックアップ装置は、第一の実施の形態で説明したような従来の光ディスク装置に比べて収差を非常に小さく抑える必要があり、ビーム整形プリズムで発生する非点収差などもほとんど許容されない。

【0073】しかし、本実施の形態では、ビーム整形を2度に分けて逆向きに行っているため、レーザ光の平行度がずれても非点収差が発生しない。このため、超高密度記録を行う構成を採用しながらも、安価な集積型光学ユニットを適用できる。これにより、装置のコスト低減が実現される。

【0074】また、集積型光学ユニットを使わずに個別の部品によりピックアップを構成する装置に対しても、本実施の形態のようにビーム整形を2度に分けて逆向きに行う手法を適用しても、コリメートレンズや半導体レーザの取り付け精度が緩和され、これにより装置のコスト低減を図ることもできる。

【0075】また、図5の光ピックアップ装置は、情報を読み出すリード状態から情報を書き込むライト状態へ

移行するなどの半導体レーザのパワー変化に起因するトラックずれを抑制する働きも合わせて持っている。以下、これについて述べる。

【0076】半導体レーザの出力を急激に変化させると、レーザ光の波長が変化する。一般に、ビーム整形プリズムの屈折率は波長依存性を有しているため、この波長変化に応じて屈折角が変化してしまう。

【0077】従って、ビーム整形を一方向だけで行っている場合、つまり、単一のビーム整形プリズムでビーム整形を行っている場合には、この現象により屈折角が変わってしまい、ビーム整形プリズムからのレーザ光の出射角度が変わってしまう。その方向はガルバノミラーによりトラッキングを行う際の偏向の方向と同じであるから、この角度変化に応じて、光ディスク9'上に集光されるスポットが光ディスク9'上の情報トラックを横切る方向に移動してしまう。

【0078】これは、今まで追従していた情報トラックとは異なる情報トラックに瞬間的に移動してしまうことを意味する。従って、そのまま書き込み動作を行われた場合には、本来情報が書き込まれるべき情報トラックとは異なる別の情報トラックに対して情報の書き込みが行われてしまい、そこに既に情報が書き込まれている場合には、そのデータは破壊されてしまう。これは光ディスク装置として致命的な問題となる。

【0079】しかし、図5の光ピックアップ装置では、ビーム整形を2度に分けて逆向きに行っているため、第一のビーム整形プリズム4での屈折角の変化と第二のビーム整形プリズム5での屈折角の変化は逆極性となりキャンセルされる。このため、波長が変化しても、光ディスク9'上のスポット位置は変化しない。これにより信頼性が向上される。

【0080】以上のように本実施の形態によれば、ソリッドイマージョンレンズを用いたニアフィールド記録のように非常に高い密度で情報の記録再生を行う構成に対しても、ビーム整形プリズムに入射するレーザ光の平行度のずれや波長変動の許容範囲が大幅に拡大される。これにより、集積型光学ユニットの使用によるコスト低減や、波長変動の影響を受け難くなることによる信頼性の向上といった利点が得られる。

【0081】なお、本実施の形態においても、第一の実施の形態同様、様々な変形や変更や改良が可能であるのは言うまでもない。

【0082】本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で行われるすべての実施を含む。

【0083】上述した実施の形態では、光ディスクからの反射光の強度を検出することにより情報の再生を行う光ディスク、すなわち反射率変化型のROMディスクや相変化ディスクに対して情報の記録再生を行う例について説明したが、これは光磁気ディスクのような、カー効

果により情報の再生を行う光ディスクであってもよい。光磁気ディスクの場合には、集積型光学ユニット1の中で、プリズム26とデータ信号用フォトダイオード33の間に、ウォラストンプリズムなどの偏光分離作用のある光学素子を設けるなどすればよい。

【0084】また、集積型光学ユニットはホログラム素子を用いるタイプでなく、プリズムのみによって光路の分岐を行うようなタイプであってもよい。ほとんどの集積型光学ユニットは、半導体レーザとフォトダイオードを一体的に設けており、それゆえ、半導体レーザとフォトダイオードとに光路を分岐するための何らかの光路分岐素子が、半導体レーザとコリメートレンズの間に必ず設けられる。このような構成を持つピックアップ装置であれば、本発明を適用することにより、非点収差を発生させることなくビーム整形を行い、半導体レーザから光ディスクへ至る光路の光効率を向上させることができ、高性能で低コストな光ディスク装置の実現が可能となる。

【0085】また、コリメートレンズと半導体レーザの間に入る光学素子は必ずしも樹脂製に限らない。つまり、比較的溫度変化が小さいガラスのような素材に対しても、本発明の適用により、調整精度の緩和といった効果が得られる。

【0086】また、ビーム整形は必ずしもビーム径を広げる方向に行う必要はなく、楕円状光量分布の長軸側を縮める構成であってもよい。

【0087】従って、本実施の形態における光ピックアップ装置について、以下のことが言える。

【0088】(1) 光源となる半導体レーザと、前記半導体レーザからの出射光を略平行光とするコリメートレンズと、前記半導体レーザと前記コリメートレンズの間に設けられ、少なくとも光路の分岐機能を有する光学素子と、前記コリメートレンズから出射する略平行光が順次入射する、入射面と出射面が非平行な第一及び第二のプリズムとを有しており、前記略平行光が前記第一のプリズムに入射する際の角度と、続いて前記第二のプリズムに入射する際の角度とが、逆向きとなるよう構成されていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【0089】第一のプリズム及び第二のプリズムにて順次逆方向にビームの整形が行われるため、入射するレーザ光の平行度がずれても、第一のプリズム、第二のプリズムで生じる非点収差が逆極性となるために打ち消され、ビーム整形後のレーザ光に非点収差が残らない。

【0090】(2) 前記光学素子が樹脂製であることを特徴とする、(1)に記載の光ピックアップ装置。

【0091】平行度のずれが生じ易い樹脂製の光学素子を含んだ光学系に対してもビーム整形を良好に行えるので、光ピックアップ装置のコスト低減と高速化の両立が実現される。

【0092】(3) 前記光学素子表面にホログラムが

形成されていることを特徴とする、(2)に記載の光ピックアップ装置。

【0093】樹脂面に形成されたホログラムにより光路の分岐を行うため、光ピックアップ装置のコスト低減が図られる。

【0094】(4) 前記半導体レーザ及び前記光学素子が固定部材に一体的に取り付けられ、前記固定部材が樹脂製であることを特徴とする、(1)～(3)に記載の光ピックアップ装置。

【0095】平行度のずれが生じ易い樹脂製固定部材を用いる光学系に対してもビーム整形を良好に行えるので、光ピックアップ装置のコスト低減と高速化の両立が実現される。

【0096】(5) 一方が曲面、他方が平面をなし、平面側が情報が記録される光ディスクの表面に近接するソリッドイマージョンレンズを有し、前記第二のプリズムを出射したレーザ光が、前記ソリッドイマージョンレンズに入射することを特徴とする、(1)～(4)に記載の光ピックアップ装置。

【0097】ビーム整形による収差の発生が非常に小さく抑えられるため、収差に対する許容量が非常に小さい超高密度記録用ピックアップにおいてもコスト低減と高速化の両立が実現される。

【0098】(6) 前記第一及び第二のプリズムにおいて前記略平行光が屈折される方向が、情報が記録される光ディスク上において、その情報トラックと直交する方向に相当することを特徴とする、(1)～(5)の光ピックアップ装置。

【0099】光源となるレーザの波長が変動してもその影響が光ディスク上の集光点にあらわれないため、光ディスク装置の信頼性が向上される。

【0100】

【発明の効果】本発明によれば、ビーム整形プリズムによりビーム整形を行いながらも非点収差が発生しない光ピックアップ装置が提供される。特に、環境変化に応じて光学特性が変化する易い集積型光学ユニットを用いながらも非点収差が発生しない光ピックアップ装置が提供される。これにより、小型軽量で安価な集積型光学ユニットと、収差に対する許容範囲の狭い高速な光学系とを組み合わせることが可能となり、小型軽量で低コストで高速な光ディスク装置の実現が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は第一の実施の形態の光ピックアップ装置の平面図であり、(B)はその一部の側面図である。

【図2】図1(A)に示される集積型光学ユニットの断面図である。

【図3】(A)は図2に示される半導体基板の平面図、(B)は(A)のB-B線に沿った断面図である。

【図4】ひとつのビーム整形プリズムの働きを説明するための図である。

【図5】(A)は第二の実施の形態の光ピックアップ装置の平面図であり、(B)はその一部の側面図である。

【符号の説明】

1 集積型光学ユニット

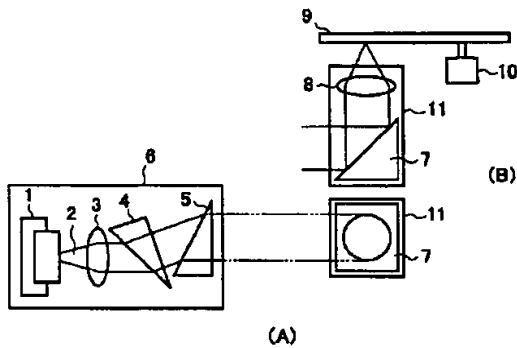
3 コリメートレンズ3

4 第一のビーム整形プリズム

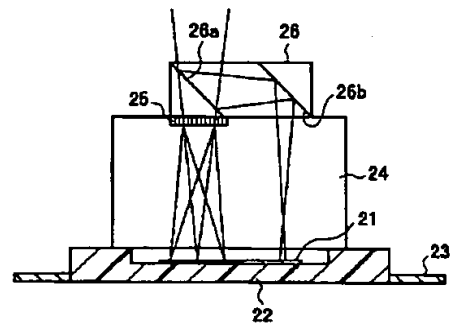
5 第二のビーム整形プリズム

8 対物レンズ8

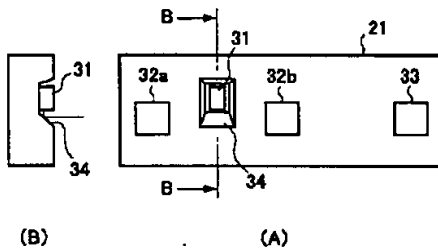
【図1】



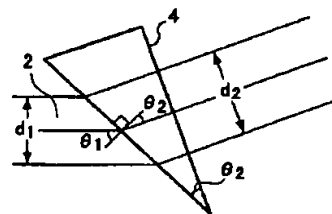
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

